# PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 2. 13. Oktober 1900. 2. Jahrgang.


INHALT.


**Originalmitteilungen:**

J. Stark, Über das Zustandekommen der unipolaren Entladung an glühenden Körpern. S. 17.

K. Schreber, Einfluss der Magnetisierung auf die Torsion. S. 18.

**Zusammenfassende Bearbeitungen:**

B. Dessau, Neuere Untersuchungen über verflüssigte Gase und tiefe Temperaturen. S. 20.

**Vorträge und Diskussionen von der 72. Naturforscherversammlung zu Aachen:**

R. Abegg, Über Ammoniak und seine Komplexbildungen, nach Versuchen von W. Gaus. S. 23.

R. Abegg, Über die Ursachen der photochemischen Induktion bei Halogensilberemulsionen. S. 24.

**Berichte von der Pariser Weltausstellung:**

No. 6. Mercadiers Multiplex-Telegraphie. S. 24.

**Referate:**

Notbeleuchtungssicherung der Gebr. Ruhstrat, Göttingen. S. 26.

Pedersens Multiplex-Telephonie. S. 28.

**Besprechungen:**

G. T. Walker, Aberration und einige andere mit dem elektromagnetischen Felde verknüpfte Fragen. S. 30.

W. Löb, Leitfaden der praktischen Elektrochemie. (Berichtigungen.) S. 31.

**Tagesereignisse:**

Die 72. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Aachen. S. 31.

**Personalien.** S. 32.

**Berichtigungen.** S. 32.


## ORIGINALMITTEILUNGEN.

### Über das Zustandekommen der unipolaren Entladung an glühenden Körpern.


Von J. Stark.


1. Bewegte negative oder positive Teilchen (Kathoden- oder Kanalstrahlen) machen ein von ihnen durchwandertes Gas leitend, d.h. erzeugen in ihm positive und negative Teilchen, Ionen. Welches auch die Ursachen dieser Erscheinung seien, ihre Thatsächlichkeit ist von verschiedenen Seiten nachgewiesen worden.

Die ionisierende Wirkung der bewegten negativen Teilchen ist grösser als die der positiven; dies mag damit zusammenhängen, dass die Geschwindigkeit der negativen Ionen bedeutend grösser ist als die der positiven. Eine Folge davon ist, dass das Zustandekommen und das Verhalten einer Entladung durch ein verdünntes Gas von den Verhältnissen an der Kathode oder besser von den Ionen abhängt, die von der Kathode herkommen.

Von mehreren Forschern ist bereits darauf hingewiesen worden, dass die von der Kathode wegfliegenden Teilchen, indem sie in deren Nähe das Gas leitend machen, die Stromleitung beeinflussen müssen. Diese Auffassung ist auf sämtliche elektrisch wandernde Teilchen und auf die ganze Strombahn auszudehnen. Wir haben uns also vorzustellen, dass in jedem Teile der Strombahn durch die wandernden Ionen aus elektrisch neutralen Teilchen neue Ionen geschaffen werden; ähnlich wie in einem Kohlenfaden durch Erwärmung, verbessert sich ein Strom durch die ionisierende Wirkung seiner Ionen die Leitfähigkeit des von ihm durchflossenen Gases.

Im stationären Zustand muss in dem einzelnen Volumenelement des durchströmten Gases die Zahl der in der Zeiteinheit neu auftretenden Ionen (Neubildung aus neutralen Teilchen, Zufuhr durch die Strömung die Diffussion) gleich sein der Zahl der verschwindenden Ionen (Wiedervereinigung zu neutralen Teilchen, Abfuhr durch die Strömung die Diffussion), ähnlich wie in einem durchströmten Kohlenfaden die Temperatur und damit die Leitfähigkeit nur solange wachsen kann, bis die durch Leitung und Strahlung abgegebene Wärmemenge gleich ist der durch die elektrische Arbeit neu gewonnenen.

Indes nicht bloss im stationären Zustand spielt die ionisierende Wirkung der elektrisch bewegten Teilchen eine Rolle, sie ist auch an der Herbeiführung dieses Zustandes, nämlich an der Schaffung der in diesem vorhandenen Leitfähigkeit des Gases beteiligt. Denn vorausgesetzt, dass die elektrischen Kräfte in einem Gase einige Ionen vorfinden, so werden sie diese in Bewegung setzen; diese werden dann auf ihrer Wanderung wieder neue Ionen schaffen, und auf diese Weise wird die Zahl der Ionen zunehmen bis zum Eintritt des stationären Zustandes.

J. J. Thomson[1]) geht in einer jüngst veröffentlichten Arbeit soweit, das Eintreten einer Entladung überhaupt auf die eben gekennzeichnete Wirkung zurückzuführen und eine unmittelbare Ionisation eines Gases durch die Stärke des elektrischen Feldes auszuschliessen.

Im Folgenden soll die ionisierende Wirkung elektrisch bewegter Teilchen zur Erklärung der unipolaren Entladung an glühenden Körpern angewendet werden.

1) J. J. Thomson, Phil. Mag. (5) **50**, 278, 1900.

2. Es ist bekannt, dass glühende Körper in Gasen ein eigentümliches Verhalten zeigen.[1]) Je nach Umständen elektrisieren sie sich in Berührung mit einem Gas positiv oder negativ, während dieses selbst die entgegengesetzte Ladung annimmt. Diese Elektrisierung bewirkt Unipolaritäten in der Zerstreuung einer Ladung, die dem Körper zugeführt oder auf einem zweiten Leiter in das elektrisierte Gas gebracht wird. Nicht dieses unipolare elektrische Verhalten glühender Körper sei hier betrachtet, sondern folgendes.

Steigert man die Spannung eines geladenen Körpers von gewöhnlicher Temperatur über einen gewissen Punkt, so tritt unter Durchbrechung des umgebenden Gases eine plötzliche Entladung ein, oder mit anderen Worten, das Gas nimmt in sehr kurzer Zeit Leitfähigkeit an, so dass der Körper seine Ladung sehr rasch durch Gas von sich stossen kann. Wenn nun die Temperatur des Körpers bis zur Hellrotglut erhöht wird, so sinkt der Wert der Entladespannung und zwar sowohl für positive wie negative Ladung, aber für diese weit mehr als für jene. Diese tiefere Herabsetzung der Entladespannung für die negative Elektrizität ist es, was hier unter unipolarer Entladung verstanden sein soll.

Die unipolare Entladung an glühenden Körpern scheint sich in folgender Weise zu erklären.

An der Oberfläche des glühenden Körpers werden im Gas positive und negative Ionen geschaffen, zum Teil infolge der hohen Temperatur, zum Teil durch das an einer weissglühenden Oberfläche intensive ultraviolette Licht. Wirkt auf diese Ionen die elektrische Kraft einer Ladung des Körpers, so werden sie von dem glühenden Körper weg in das Gas getrieben und erzeugen oder vermehren dann nach den obigen Darlegungen auf ihrer Wanderung die Ionisation des Gases. Sind es nun die negativen Ionen, welche von der elektrischen Kraft von der Oberfläche des Körpers weg in das Gas getrieben werden, so wird dessen Ionisation dank der grösseren Wirksamkeit der negativen Teilchen grösser, als wenn positive Ionen in der gleichen Richtung sich bewegen. Wenn darum der glühende Körper negativ geladen ist, so tritt auf diese Weise eine starke Ionisation des Gases ein und schon bei niedriger Spannung eine Entladung. Bei positiver Elektrisierung stellt sich die für eine plötzliche Entladung notwendige Ionisation erst dann ein, wenn die in das Gas hineinwandernden, in diesem Fall positiven Ionen durch eine höhere Spannung eine grössere Geschwindigkeit erlangen.

1) Siehe Litt. J. Stark, Wied. Ann. **68**, 919, 1899.

Es liegt auf der Hand, dass der Grund der Unipolarität der Entladung an glühenden Körpern nicht in einer unipolaren Herabsetzung der dielektrischen Festigkeit des Gases liegen kann. Dass für das Zustandekommen der Entladung der negativen Elektrizität in dem hier betrachteten Falle nicht eine Ionisation durch die Stärke des Feldes in Betracht kommen kann, sondern die Bewegung der negativen Teilchen das Entscheidende ist, zeigt insbesondere folgender Versuch.

In einer Glühlampe sei dem hellrotglühenden Kohlenfaden ein Metallstift gegenüber gestellt; dieser und der Faden seien durch eine Batterie von etwa 100 Volt elektromotorischer Kraft und ein Galvanometer verbunden. Ist dann der Faden positiv, so ist der nach dem Stift übergehende Strom schwach; er ist dagegen stark, wenn der Faden negativ ist. Wird im letzten Falle dem Faden vor seinem Erglühen von aussen eine negative Ladung von ungefähr 5000 Volt Spannung genähert, so geht nach dem Erglühen des Fadens überhaupt kein Strom zwischen Stift und Faden über. Dann verhindert nämlich die genäherte negative Ladung, dass von dem Faden negative Ionen in das Gas wandern, und obwohl die Stärke des Feldes, in dem sich jetzt das Gas befindet, grösser ist als zuvor, erfolgt doch keine Ionisation und darum keine Entladung. Sobald aber die äussere negative Ladung, welche die Bewegung der negativen Ionen hemmt, entfernt wird, tritt augenblicklich ein relativ starker Strom zwischen Stift und Faden auf.

Göttingen, September 1900.

(Eingegangen 26. September 1900.)

## Einfluss der Magnetisierung auf die Torsion.

Von K. Schreber.

Unter demselben Titel veröffentlicht in einer früheren Nummer dieser Zeitschrift Herr James Stevens[1]) Versuche, welche er an drei Stäben angestellt hat.

Nun ist schon seit den Beobachtungen G. Wiedemanns bekannt, dass die Beziehungen zwischen Torsion und Magnetismus nicht so einfach sind, dass man aus wenigen Beobachtungen sichere Schlüsse ziehen könnte. Ich möchte mir deshalb erlauben, die Aufmerksamkeit auf eine Dissertation zu lenken, welche dasselbe Problem behandelt und trotz ihres um-

1) Diese Zeitschrift **I**, 594, 1900. Die Originalarbeit steht mir nicht zur Verfügung.

fangreichen Zahlenmaterials wenig beachtet worden zu sein scheint.

Im September 1894 veröffentlichte Herr Grösser[1]) „Beiträge zu den durch Magnetismus hervorgerufenen Torsionserscheinungen", in welchen er im wesentlichen die eine Gruppe der Wiedemannschen Versuche nach anderer Methode wiederholte.

Um mechanische Einwirkungen auf den zu untersuchenden Draht zu vermeiden, wurde derselbe in der Axe eines vertikalen Solenoides frei aufgehängt. Ein Teil des unten anhängenden spannenden Gewichtes war ein Magnetstab, mittelst dessen der Draht durch einen zweiten Magneten vom Beobachtungsplatz aus in Torsionsschwingungen versetzt werden konnte. Herr G. beobachtete die Mittellagen von je 4 Schwingungen, sowohl wenn das Solenoid stromfrei als auch wenn es vom Strom durchflossen war.

Bei der ersten Serie von Versuchen blieb die Richtung des Stromes stets dieselbe, während bei der zweiten Serie der Strom jedesmal erst umgekehrt wurde, ehe seine Intensität gesteigert wurde; jedesmal aber wurde zwischen 2 Beobachtungen mit Strom eine ohne Strom vorgenommen, sodass also bei dieser Serie für jede Stromstärke sich die folgenden beiden Schemata ergeben, die stets durchgeführt wurden:

4 Schwingungen mit + Strom, 4 Schwingungen ohne Strom, 4 Schwingungen mit — Strom, 4 Schwingungen ohne Strom oder

4 Schwingungen mit —, 4 Schwingungen ohne, 4 Schwingungen mit +, 4 Schwingungen ohne Strom.

Aus dem umfangreichen Beobachtungsmaterial habe ich die nachfolgende Tabelle herausgezogen, welche nur Versuche der zweiten Serie umfasst. In dieser Serie sind von jeder Drahtsorte 4 Stücke untersucht worden, nur mit einer Stahlsorte musste Herr G. eine Ausnahme machen: geglüht und ungeglüht; Richtung der Kraftlinien der ersten Magnetisierung vom befestigten zum freien Ende des Drahtes und umgekehrt.

Es bezeichne

*E* einen Eisen-, *St* einen Stahldraht.

*g*, dass der Draht ausgeglüht sei.

*T* die maximale permanente Torsion.

*t* die der Stärke $\mathcal{J}$ des Feldes entsprechende temporäre Torsion, wenn $\mathcal{J}$ so gross ist, dass die maximale permanente Torsion schon erreicht ist.

*N* bezw. *S* bei temporärer Torsion, dass die gerade wirkende, bei permanenter Torsion dass die zuletzt wirksam gewesene Magnetisierung die Richtung hat, dass das untere Ende des Solenoides einen Nordpol bezw. einen Südpol aufweist.

1) Grösser: Rostocker Inauguraldissertation 1894.

Die Richtung der permanenten Torsion ist als + bezeichnet, wenn für ein vom festen nach dem beweglichen Ende des Drahtes schauendes Auge sich dieses letztere Ende im Sinne des Uhrzeigers bewegt. Die Richtung der temporären Torsion ist als + bezeichnet, wenn für ein in der Richtung der Kraftlinien schauendes Auge sich der Draht im Sinne der Uhrzeigerbewegung drillt.

| | $d$ | $\mathcal{J}$ | $t$ | $T$ | $t$ | $T$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *E. g.* | 0,42 | 950 | *N* +15 | +10 | *S* +15 | +10 |
| | | 870 | *S* + 8 | + 6 | *N* +12 | + 7 |
| | 0,52 | 920 | *N* +0,4 | +14 | *S* —0,6 | +14 |
| | | 1050 | *S* +29 | + 1 | *N* +31 | + 2 |
| | 0,60 | $95_0$ | *N* +16 | + 3 | *S* +20 | + 3 |
| | | $100_0$ | *S* +13 | —11 | *N* + 6 | —11 |
| *St. g.* | 0,42 | $81_0$ | *N* +32 | +10 | *S* +36 | +26 |
| | | $90_0$ | *S* +43 | +19 | *N* +43 | +17 |
| | 0,54 | $100_0$ | *N* +16 | +28 | *S* + 8 | +23 |
| | | $100_0$ | *S* +39 | +17 | *N* +42 | +28 |
| | 0,60 | $100_0$ | *N* +22 | +10 | *S* +21 | + 7 |
| | | $110_0$ | *S* +15 | + 3 | *N* +32 | — 2 |
| *E* | 0,42 | 880 | *N* + 9 | + 0 | *S* + 8 | — 1 |
| | | 960 | *S* +29 | — 4 | *N* +28 | — 3 |
| | 0.52 | 960 | *N* + 8 | + 6 | *S* + 8 | + 6 |
| | | 950 | *S* + 8 | + 9 | *N* + 7 | +10 |
| | 0,60 | 900 | *N* + 6 | +28 | *S* + 8 | +28 |
| | | 1000 | *S* +12 | + 7 | *N* +12 | + 7 |
| *St* | 0,45 | 700 | *N* + 7 | —10 | *S* + 7 | —13 |
| | | 880 | *S* +10 | —19 | *N* + 9 | —18 |
| | 0,54 | 950 | *N* +17 | +18 | *S* +11 | +14 |
| | | 1000 | *S* + 4 | +22 | *N* + 9 | +19 |
| | 0,60 | 1000 | *N* + 8 | + 9 | *S* + 8 | + 6 |
| | | 1000 | *S* +25 | + 8 | *N* +23 | +10 |

Aus dieser Tabelle ergiebt sich:

1. dass unter dem Einfluss des Magnetismus jeder torsionsfreie Draht eine ganz bestimmte permanente Torsion annimmt, welche, wie besonders leicht aus den Kurven des Herrn G. zu erkennen ist, mit wachsender Feldstärke einem Maximum zustrebt.

2. Die Richtung dieser permanenten Torsion erscheint als unabhängig von der Richtung der Magnetisierung, sie wechselt sogar mehrfach für denselben Draht ihr Zeichen bei wachsender Feldstärke. Für die Bestätigung dieses Satzes ist auch auf die von mir hier nicht angeführten Versuche der ersten Serie hinzuweisen. Die sorgfältigen und langwierigen Bemühungen des Herrn G., allen Drähten eine möglichst gleiche „Vorgeschichte" zu geben, sind in der Dissertation ausführlich beschrieben.

3. Die permanente Torsion hat bei den Eisendrähten die gleiche Grösse, mag unmittelbar vorher eine + oder — Magnetisierung stattgefunden haben; bei Stahldrähten dagegen unterscheiden sich beide Torsionen in ihrer Grösse, ohne dass sich aber eine Beziehung

des Vorzeichens dieser Differenz zum Vorzeichen der Magnetisierung erkennen liesse.

4. Die permanente Torsion ist im Durchschnitt bei Stahldrähten grösser als bei Eisendrähten.

5. Neben der permanenten Torsion erleidet jeder Draht noch eine von der gerade stattfindenden Magnetisierung abhängige temporäre Drillung, welche, sobald die permanente ihr Maximum erreicht hat, mit wachsender Feldstärke wächst, aber selbst für Drähte derselben Sorte in verschiedenem Masse.

6. Das Vorzeichen dieser temporären Torsion ist von derselben Grenze an stets positiv d. h. für ein in der Richtung der Kraftlinien schauendes Auge findet stets Drillung im Sinne der Bewegung des Uhrzeigers statt. Wird also ein tordierter Eisendraht einer so gerichteten Magnetisierung unterworfen, dass für ein mit den Kraftlinien schauendes Auge die vorhandene Torsion positiv ist, so wird diese durch die Magnetisierung vermehrt d. h. die Torsionselastizität nimmt ab, bei entgegengesetzter Magnetisierung oder Drillung nimmt sie zu.

In den sämtlichen Versuchen des Herrn G. findet sich nur eine einzige Ausnahme von diesem Satz (in der Tabelle hervorgehoben). Bei diesem Drahte sind aber die temporären Drillungen so gering, dass in der Zeichnung alle 4 Kurven nahezu zusammenfallen; auch giebt gerade dieser Draht, wenn mit entgegengesetzt gerichteter Magnetisierung begonnen wird, auffallend hohe Drillungen.

7. Bei geringen Feldstärken ist dieser Satz ebenfalls Regel, doch sind da die Ausnahmen zahlreicher.

(Eingegangen 27. September 1900.)

# ZUSAMMENFASSENDE BEARBEITUNGEN.

## Neuere Untersuchungen über verflüssigte Gase und tiefe Temperaturen.

Von B. Dessau.

Die Erzeugung tiefer Temperaturen und das Studium der physikalischen Vorgänge bei diesen Temperaturen erforderte bis vor einigen Jahren eine Reihe komplizierter und kostspieliger Einrichtungen, welche nur wenigen wissenschaftlichen Instituten zur Verfügung standen. Das Lindesche Luftverflüssigungsverfahren hat hierin Wandel geschaffen; die Zahl der Institute, welche eine Lindesche Maschine besitzen und mit ihrer Hilfe das Studium der tiefen Temperaturen betreiben, ist denn auch bereits eine stattliche; und wenn auch die tiefsten bislang überhaupt zugänglichen Grade der Temperaturskala nicht unmittelbar mit Hilfe der flüssigen Luft, sondern nur durch Verdampfung von flüssigem Wasserstoff unter vermindertem Druck erreicht werden können und darum vorerst noch das Privileg weniger, mit ausserordentlichen Hilfsmitteln arbeitender Forscher bleiben müssen, so bieten doch bereits die Temperaturen, zu welchen man direkt mit Hilfe der flüssigen Luft gelangen kann, der Forschung ein reiches Feld dar, auf welchem sich eine lebhafte Thätigkeit entfaltet. Der von dieser Seite ausgegangenen Anregung ist es vielleicht auch zuzuschreiben, dass die durch Verdichtung der leichter koerziblen Gase entstehenden Flüssigkeiten neuerdings wieder mehrfach Gegenstand des Studiums gewesen sind. Eine Übersicht des in der einen wie der anderen Richtung in den letzten Jahren angesammelten Materials dürfte daher als Ausgangspunkt für weitere Untersuchungen von Nutzen sein.

Der Vollständigkeit halber sei zunächst des Lindeschen Verfahrens selbst gedacht. Dasselbe beruht, wie bekannt, auf der von Thomson und Joule[1]) nachgewiesenen Temperaturerniedrigung, welche bei der Entspannung eines nicht vollkommenen Gases als Äquivalent der gegen die Anziehung zwischen den Molekülen geleisteten inneren Arbeit auftritt, und welche darum auch dann nicht fehlt, wenn diese Entspannung nicht mit äusserer Arbeit verknüpft ist. Bei den Versuchen von Thomson und Joule strömte das Gas in stationärem Zustande durch ein Rohrsystem, in welchem seine Bewegung durch einen porösen Pfropfen gehindert war; es fand sich dann, wenn $p_1$ den Druck vor dem Pfropfen, $p_2$ denjenigen hinter dem Pfropfen bezeichnet, dass die Temperatur hinter demselben um einen Betrag gesunken war, der sich durch die Formel

$$\delta T = \alpha (p_1 - p_2) \left(\frac{273}{T}\right)^2$$

darstellen liess, in welcher $\alpha$ eine Konstante bezeichnet. Der Wert derselben ergab sich für Luft = 0,276, für Kohlensäure = 1,39.

Lindes Anordnung weicht von der beschriebenen nur insofern ab, als an Stelle des porösen Pfropfens ein Drosselventil tritt, durch welches die stark komprimierte Luft aus einer

1) Phil. Trans. 1854 und 1862.

Rohrleitung in einen weiteren Behälter gelangt. Die hierbei unmittelbar stattfindende Temperaturerniedrigung ist zwar zunächst nur geringfügig; Linde steigert dieselbe aber dadurch, dass er die abgekühlte Luft durch eine zweite, die erste als Kühler umgebende Rohrleitung in entgegengesetzter Richtung, wie die neu ankommende komprimierte Luft zurückströmen lässt, wodurch ein Austausch der Temperaturen stattfindet. Die entspannte Luft erlangt auf diese Weise ihre Anfangstemperatur wieder; sie wird dann abermals komprimiert und beginnt den Kreislauf von neuem, während die Temperatur bereits vor dem Drosselventil beständig sinkt und somit, nach obiger Formel, die Temperaturerniedrigung beim Durchtritt durch das Ventil einen immer stärkeren Betrag annimmt, bis schliesslich der Punkt erreicht ist, bei welchem die Verflüssigung der Luft beginnt; von diesem Augenblicke an muss der Kompressor beständig neue Luftmengen von aussen zuführen.

Für die praktische Handhabung des Verfahrens kommt in Betracht, dass die Temperaturerniedrigung nach der obigen Formel durch die Differenz zwischen dem Anfangs- und dem Enddruck, die nach jeder Entspannung neu zu leistende Kompressionsarbeit dagegen durch das Verhältnis beider Drucke bestimmt ist. Es empfiehlt sich deshalb, um ein möglichst kleines Verhältnis der Drucke zu bekommen, mit hohen Drucken zu arbeiten. Linde wählt als Anfangsdruck 200, als Enddruck 16 Atmosphären.

An die Veröffentlichung des Lindeschen Verfahrens knüpfte sich seinerzeit ein Prioritätsstreit mit Dewar und Hampson. Wir erwähnen denselben lediglich um der Feststellung der Thatsache willen, dass die erste bewusste Anwendung des Thomson-Joule-Effekts zur Erzielung tiefer Temperaturen jedenfalls Linde zum Urheber hat. Zwar hatte schon 1857 W. Siemens den Vorschlag gemacht, durch Kombination einer Kaltluftmaschine mit einem Wärmeaustauscher, welcher die komprimierte Luft abkühlt, einen gesteigerten Effekt zu erzielen; und 1885 hatte Solvay auf Grund des Siemensschen Vorschlags einen Apparat zur Erreichung der äussersten Temperaturen konstruiert. Hier war aber immer nur von Abkühlung durch äussere Arbeitsleistung die Rede; und es ist klar, dass sich auf diesem Wege, wenn die Luft wirklich ein vollkommenes Gas wäre, die Abkühlung also ausschliesslich das Äquivalent äusserer Arbeit darstellte, keine sehr tiefen Temperaturen erreichen lassen würden, da ja nach der Formel

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}$$

das Verhältnis der Anfangs- und Endtemperatur in allen Phasen des Prozesses das gleiche bleibt, die Differenz zwischen beiden, das heisst also die Temperaturerniedrigung in den aufeinanderfolgenden Phasen, somit beständig geringer wird und schliesslich durch die unvermeidlichen Kälteverluste aufgewogen werden muss. Nach Solvays eigenen Erfahrungen tritt dies bei — 95° ein; eine Luftverflüssigung ist also auf diesem Wege nicht möglich.

Über die industriellen Aussichten seines Verfahrens hat sich Linde selbst[1]) sehr wenig zuversichtlich ausgesprochen; und in der That überzeugt man sich leicht, dass in den meisten Fällen die flüssige Luft weder als Kälte- noch als Kraftaufspeicherungsmittel mit den bisher für diese Zwecke benutzten Mitteln erfolgreich konkurrieren kann. Bessere Aussichten hat ihre Verwendung zur Sauerstoffgewinnung. Da nämlich unter Atmosphärendruck der Sauerstoff bei ca. — 182°, der Stickstoff bereits bei ca. — 194° siedet, so muss aus flüssiger atmosphärischer Luft, welche frei verdampfen kann, zunächst vorzugsweise der Stickstoff entweichen, der zurückbleibende flüssige Anteil muss also beständig reicher an Sauerstoff werden; und ebenso muss bei teilweiser Verflüssigung eines Quantums atmosphärischer Luft vorzugsweise der Sauerstoff in den flüssigen Zustand übergehen. Zum Zwecke der Verwertung dieser Thatsache hat Linde seinen Apparat dahin abgeändert, dass die Trennung der beiden Gase zum Teil schon während der Verflüssigung, zum Teil durch partielle Wiederverdampfung der entstandenen Flüssigkeit bewirkt wird; das entweichende Gas ist nahezu reiner Stickstoff und als Flüssigkeit erhält man ein sauerstoffreiches Gemenge, welches zum Zwecke des Transports und der industriellen Verwendung aus dem flüssigen Zustand wieder in denjenigen des komprimierten Gases übergeführt wird, wobei seine Verdunstungskälte für die Verflüssigung neuer Quantitäten mitverwertet wird.

Über die Zusammensetzung der flüssigen Luft und ihres Dampfes bei fortschreitender Verdampfung macht Ewing[2]) folgende Angaben:

| Proz. noch nicht verdampfter Flüssigkeit | Proz. Sauerstoff in der Flüssigkeit | Proz. Sauerstoff in dem daraus entwickelten Dampfe | Proz. des noch in der Flüssigkeit vorhandenen ursprünglichen Sauerstoffs |
|---|---|---|---|
| 100 | 23,1 | 7,5 | 100 |
| 50 | 37,5 | 15 | 18 |
| 30 | 50 | 23 | 65 |
| 20 | 60 | 24 | 52 |
| 15 | 67,5 | 42 | 43 |
| 10 | 77 | 52 | 33 |
| 5 | 88 | 70 | 19 |

1) vgl. diese Ztschr. **I**, 173, 1899.
2) Proc. Soc. of Arts, 20. März 1898.

Für wissenschaftliche Zwecke kommt die flüssige Luft, wie bereits gesagt, hauptsächlich als Mittel zur Erzeugung und Erhaltung tiefer Temperaturen in Betracht und es ist daher von Wichtigkeit, da die Zusammensetzung des Gemisches sich im Laufe der Verdampfung ändert, die Siedetemperaturen für die verschiedenen Zusammensetzungen zu kennen. Zu diesem Zwecke, und zugleich um eventuell aus der Analyse des jeweils entwickelten Dampfes auf die Temperatur der siedenden Flüssigkeit schliessen zu können, hat E. C. C. Baly[1]) die Änderung der Zusammensetzung der unter Atmosphärendruck siedenden flüssigen Luft und ihres Dampfes als Funktion der Temperatur eingehend verfolgt. Für die meisten Zwecke genügt allerdings eine angenäherte Kenntnis der Temperatur; und wo die Erhaltung einer völlig konstanten Temperatur Erfordernis ist, verwendet man an Stelle der flüssigen Luft den unter konstantem Drucke siedenden Sauerstoff, dessen Siedetemperaturen unter verschiedenen Drucken von Olszewski,[2]) sowie von Estreicher[3]) und neuerdings auch von Baly[4]) bestimmt worden sind. Durch Erniedrigung des Druckes auf 7,5 mm *Hg* gelangt man, nach Olszewski und Estreicher, bis zu einer Temperatur von — 211°. Für weniger tiefe Temperaturen eignet sich flüssiges Äthylen (Siedepunkt unter Atmosphärendruck nach Olszewsky — 103°, unter 9,8 mm Druck — 150,4°), siedendes Lachgas (— 88,8°) oder eine Mischung von Alkohol und fester Kohlensäure (— 79°; infolge der Absorption von Wasserdampf aus der Luft steigt diese Temperatur mit der Zeit etwas). Noch tiefere Temperaturen dagegen, als sie mit flüssiger Luft oder mit flüssigem Sauerstoff erhalten werden können, hat vereinzelt Dewar mit Hilfe von siedendem Wasserstoff erreicht. Durch Reduzierung des Druckes auf 35 mm *Hg* konnte die Temperatur des siedenden Wasserstoffs bis 16° abs. erniedrigt werden. Es gelang Dewar damit bekanntlich, das Helium in den flüssigen und den Wasserstoff selbst in den festen Zustand überzuführen, sowie in Gefässen, die von aussen durch siedenden Wasserstoff abgekühlt wurden, binnen kurzer Zeit ungemein hohe Vakua zu erzeugen; im allgemeinen jedoch ist das Studium der physikalischen Erscheinungen bei tiefen Temperaturen noch nicht über die mit flüssiger Luft oder flüssigem Sauerstoff erreichbare Grenze hinaus ausgedehnt worden.

1) Phil. Mag. (5) **49**, 517, 1900.
2) Nature **54**, 377, 1896.
3) Phil. Mag. (5) **40**, 454, 1895.
4) loc. cit.

Betreffs der mechanischen Eigenschaften der Körper bei tiefen Temperaturen liegen nur vereinzelte Angaben, meist allgemeiner Natur, vor, wie diejenige, dass Substanzen, welche bei gewöhnlicher Temperatur nur eine geringe Härte besitzen, bei den extremen Kältegraden ihre Weichheit und Plastizität verlieren, spröde und zerbrechlich werden u. s. w. Messende Beobachtungen hat Dewar[1]) angestellt, der die Zerreissungsfestigkeit von dünnen Metalldrähten und gegossenen Metallcylindern bei gewöhnlicher Temperatur und in einem Bade von flüssiger Luft bestimmte; in dem letzteren wurde eine Zunahme der Festigkeit um ein Drittel, bei einem Eisendrahte sogar bis auf das Doppelte des anfänglichen Wertes konstatiert. Im gleichen Verhältnis scheint auch der Elastizitätsmodul zu wachsen.

Dass chemische Prozesse — auch solche, die bei gewöhnlicher Temperatur mit grosser Heftigkeit vor sich gehen — bei tiefen Temperaturen gänzlich versagen, ist namentlich von Pictet an einer Reihe von Beispielen gezeigt worden. Allerdings hat Dewar[2]) bei — 180° noch eine, wenn auch stark verminderte photographische Wirkung des Lichtes konstatieren können; dagegen fanden A. und L. Lumière[3]) an einer teilweise in flüssige Luft eingetauchten hochempfindlichen Bromsilbergelatineplatte, dass eine gleiche photographische Wirkung bei dem untergetauchten Teil einer 350—400 mal längeren Belichtung bedurfte, wie bei dem herausragenden und nicht von der verdampften kalten Luft umgebenen Teile; sie zeigten, dass diese Verzögerung weder von einer dauernden Veränderung der photographischen Substanz noch von einer Absorption der chemisch wirksamen Strahlen durch die flüssige Luft herrührte. Andere photographische Präparate wurden bei tiefer Temperatur durch das Licht überhaupt nicht merklich beeinflusst, und die genannten Beobachter schliessen daher, dass die latente Wirkung des Lichtes auf die photographische Platte chemischer und nicht physikalischer Natur sei.

1) Chem. News **71**, 192 und 199, 1895.
2) Chem. News **70**, 252, 1894.
3) C. R. **128**, 359, 1899.

(Fortsetzung folgt.)

# VORTRÄGE UND DISKUSSIONEN VON DER 72. NATURFORSCHERVERSAMMLUNG ZU AACHEN.

**R. Abegg (Breslau), Über Ammoniak und seine Komplexbildungen nach Versuchen von W. Gaus.**

Die Eigenschaft des Ammoniaks, sich an die Kationen von Salzen unter Bildung komplexer Ionen anzulagern, ist nicht auf solche Salze beschränkt, bei denen solche Ammoniakverbindungen in fester Form bekannt, d. h. sehr beständig sind, sondern man kann ihre Existenz und den Grad ihrer Beständigkeit in Lösung ermitteln, indem man feststellt, ob und wieweit die Löslichkeit des Ammoniaks in Wasser durch Zusatz verschiedener Salze erhöht wird. Nach der Abegg-Bodländerschen Elektroaffinitätstheorie [1]) ist solche Löslichkeitserhöhung infolge Ammoniakbindung zu Komplexen umsomehr zu erwarten, je schwächer elektroaffin die Kationen der zugesetzten Salze sind.

Der chemischen Löslichkeits**erhöhung** durch komplexbildende Salze superponiert sich eine Löslichkeits**erniedrigung** physikalischer Natur, die am einfachsten als eine Erniedrigung des thermodynamischen Potentials (Verringerung der aktiven Masse oder des Dampfdruckes) des Wassers durch das gelöste Salz aufzufassen ist. Letztere überwiegt sogar, wenn der chemische Einfluss der Komplexbildung klein ist. Die physikalische Salzwirkung kann in äquivalenten Salzlösungen als von gleicher Grössenordnung betrachtet werden. Die Messmethode der Löslichkeitsänderung des Ammoniaks bestand in der Ermittelung seines Partialdruckes über der Lösung, insofern eine Abnahme desselben durch den Salzzusatz gegen eine rein wässrige Lösung einer Löslichkeitserhöhung entspricht und umgekehrt. Ein voltametrisch entwickelter und gemessener Knallgasstrom wurde durch die in konstanter Temperatur befindlichen ammoniakalischen Lösungen geleitet, so bis zu dem jeweiligen $NH_3$-Partialdruck gesättigt und in einem Leitfähigkeitsgefäss, das eine kleine gemessene Menge titrierter Salzsäure enthielt, des mitgeführten $NH_3$ wieder beraubt. Die Quantität des letzteren, welche zur Messung des Partialdruckes dient, lässt sich sehr exakt durch die Leitfähigkeit der $HCl$ bestimmen, die bei der Neutralisation mit $NH_3$ bis auf etwa $^1/_3$ des ursprünglichen Wertes sehr genau linear zurückgeht. Die Messungen erreichten eine sehr grosse Genauigkeit; der $NH_3$-Partialdruck für 1*n*-$NH_3$, welches überall als Lösungsmittel der Salze verwendet wurde, ergab sich in salzfreier Lösung bei + 25° zu 13.45 + 0.03 mm $Hg$ mit einer Temperaturvariation von + 0.67 mm/1°. Die Versuchsfehler sind nicht grösser als den Temperaturschwankungen des Thermostaten entspricht.

In der folgenden Tabelle sind unter $\Delta D$ die um 13.45 verminderten $NH_3$-Partialdrucke der Lösungen angegeben, die von $NH_3$ stets 1 Mol pro Liter, von dem Salz soviel enthielten, dass es in Bezug auf den kationischen Bestandteil *n*-molar war.

| Salz | *n* | $\Delta D$ |
|---|---|---|
| $NaOH$ | 0.4 | + 1.51 |
| $KCl$ | 0.4 | + 1.00 |
| $(NH_4)_2SO_4$ | 0.4 | + 0.97 |
| $(NH_4)_2$ oxal | 0.4 | + 0.82 |
| $NaCl$ | 0.4 | + 0.79 |
| $(NH_4)_2$ weins. | 0.4 | + 0.38 |
| $NH_4Cl$ | 0.4 | + 0.09 |
| $NH_4NO_3$ | 0.4 | — 0.02 |
| $NH_4J$ | 0.4 | — 0.25 |
| $NH_4CNS$ | 0.4 | — 0.27 |
| $BaCl_2$ | 0.4 | — 0.02 |
| $SrCl_2$ | 0.4 | — 0.29 |
| $CaCl_2$ | 0.4 | — 0.77 |
| $MgCl_2$ | 0.4 | — 2.01 |
| $ZnSO_4$ | 0.01 | — 0.44 |
| $CdSO_4$ | 0.01 | — 0.52 |
| $CuSO_4$ | 0.0982 | — 5.02 |
| $CuSO_4$ | 0.0491 | — 2.49 |
| $(CuSO_4$ | 0.02 | — 1.02) |
| $CuCl$ | 0.02 | — 0.44 |
| $AgCl$ | 0.0491 | — 1.39. |

Die physikalische Salzwirkung kommt in der That nur da in einer Löslichkeits**erniedrigung** ($\Delta D > 0$) zum Vorschein, wo wie bei den Alkalien die Komplexbildung gemäss der starken Elektroaffinität klein (aber nicht unmerklich!) ist, doch prägt sich auch hier noch die Reihenfolge der Elektroaffinität in der Serie $KCl$, $NaCl$, $NH_4Cl$ aus. Der Einfluss der Anionenverschiedenheit bedarf noch weiterer Untersuchung. Eine eingehendere Diskussion, die von mehr chemischem Interesse ist, wird in der ausführlichen Arbeit von Gaus (Ztschr. anorg. Chem.) gegeben werden. Hervorgehoben sei nur noch, dass bei den Erdalkalien ein zahlenmässiger Zusammenhang mit dem Atomvolum des Kations sich ergiebt, wie er von Abegg und Bodländer (loc. cit.) bereits anderweitig wahrscheinlich gemacht wurde.

(Selbstreferat des Vortragenden.)

(Eingegangen 30. September 1900.)

1) Ztschr. anorg. Chem. **20**, 453, 1899.

R. Abegg (Breslau), **Über die Ursachen der photochemischen Induktion bei Halogensilberemulsionen.**

Nach Luther entspricht jeder Lichtintensität ein bestimmter Gleichgewichtsdruck (oder Potential) des photochemisch freigemachten Halogens über Halogensilber; betrachtet man einen sehr kurzen Belichtungsmoment, so wird dieser Halogendruck sich in der unmittelbaren Umgebung des Halogensilberkorns thatsächlich herstellen und dadurch einen weiteren photochemischen Effekt verhindern, und bei sofortigem Aufhören der Belichtung wird das Halogen wieder gebunden, d. h. der photochemische Effekt verschwindet. Bei längerer Einwirkung derselben Lichtintensität findet das Halogen Zeit, sich von dem Halogensilberkorn, sei es durch Diffusion sei es durch chemische Bindung seitens der Gelatine, zu entfernen, sodass beim Aufhören der Belichtung keine Rückbildung erfolgen kann, da durch die bezeichneten Nebenvorgänge der Prozess irreversibel geworden ist. In dieser Weise lassen sich die Befunde von Englisch (Arch. wiss. Phot. 1, 24, 117, 284, 1899) u. a. deuten, wonach intermittierende Belichtung erheblich unwirksamer als kontinuierliche ist.

Belichtet man photographische Platten in gleicher Weise einmal von der freien Schichtoberfläche aus (also in gewöhnlicher Weise), das andere Mal durch das Glas hindurch, so erfährt die stärkste (durch optische Absorption in der Schicht noch ungeschwächte) Lichtwirkung im ersten Fall das freiliegende Halogensilber, bei dem die freie Oberfläche einem Fortdiffundieren von Halogen sehr günstig ist, im anderen Falle dagegen wirkt die gleiche Intensität auf die Halogensilberkörner, bei denen die Nachbarschaft des Glases die Diffussion stark behindert. Man hat also nach obigem zu erwarten, dass der photochemische Effekt auf der glasseitig belichteten Platte erheblich geringer ist, als auf der in gewöhnlicher Weise exponierten. Der Versuch bestätigt diese Erwartung. (Die optische Absorption der Glasschicht bei verkehrter Belichtung wurde im Falle gewöhnlicher Belichtung in gleichem Masse durch eine eingeschaltete Glasplatte ausgeglichen.)

Ferner werden die Lichtstrahlen bei glasseitiger Exposition während des Vordringens durch die Schicht zwar durch deren Absorption geschwächt, gelangen jedoch in Gebiete, bei denen die Diffusion des Halogens mit Annäherung an die freie Oberfläche ständig begünstigt wird, sodass der Einfluss der optischen Absorption mehr oder weniger kompensiert wird.

Bei normaler Belichtungsart wirken beide Einflüsse im gleichen Sinne schwächend, indem das tieferdringende Licht, durch Absorption geschwächt, in Schichten von immer mehr erschwerter Diffusion gelangt.

Hiernach sollte bei glasseitiger Exposition der photochemische Effekt einigermassen gleichmässig durch die Schicht vertheilt sein, während er bei normaler Exposition rapide von der freien Oberfläche aus in die Tiefe abnehmen müsste.

Prüft man in so belichteten und entwickelten Platten mittelst Mikroskop (und recht kurzfokaler Immersion) die Silberkornverteilung durch die verschiedenen Ebenen der Schicht, so findet man in der That die sehr auffällige Verschiedenheit, dass im Falle normaler Belichtung die Körner sehr nahe in einer Ebene liegen, während sie bei glasseitig exponierten Platten durch alle Tiefen der Schicht verteilt sind.

Ein in ähnlichem Sinne wirkender Einfluss der Diffusion des Entwicklers in die Schicht wurde durch Benutzung sehr langsamer Standentwickelung möglichst vermindert.

(Selbstreferat des Vortragenden.)

(Eingegangen 30. September 1900.)

# BERICHTE VON DER PARISER WELTAUSSTELLUNG.

## VI. Mercadier's Multiplex-Telegraphie.

Von Ernst Ruhmer, Berlin.

Unter Multiplex-Telegraphen versteht man bekanntlich Anordnungen, die es gestatten, mehrere Telegramme auf einer Linie gleichzeitig zu befördern, ohne dass sich dieselben gegenseitig stören.

Die neuesten in dieser Richtung angestellten Versuche sind die Mercadiers, dem es mit Hilfe seines phonischen Apparates gelungen ist, bis zu 24 Telegramme gleichzeitig auf der Linie Paris-Bordeaux zu übermitteln.

Die Grundlage dieser harmonischen Telegraphie beruht auf dem Gesetz der Koexistenz kleinster Bewegungen (Bernoulli). Wir wollen uns im folgenden zunächst dem Fundamentalexperiment zuwenden und dann auf Konstruktionseinzelheiten der in Klasse 26 im Elektrizitätspalast ausgestellten Apparate eingehen.

Betrachten wir die in Fig. 1 dargestellte Anordnung; $S$ und $S'$ sind zwei Stimmgabeln,

zwischen deren Zinken sich die Elektromagneten $E$ resp. $E'$ befinden. Wird $S$ in Schwingungen versetzt, so werden sich infolge der Unterbrechung an dem Kontakt $C$ in der Leitung Stromstösse ausbilden, deren Anzahl mit der Schwingungszahl der Stimmgabel übereinstimmt. Ist $S'$ auf $S$ abgestimmt, so wird auch die Stimmgabel $S'$ tönen, dagegen bleibt sie in

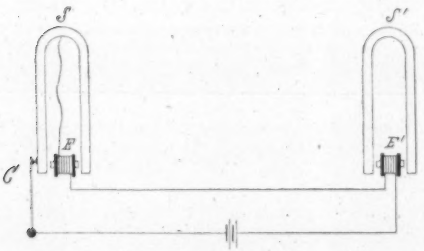


Fig. 1.

Ruhe, wenn beider Schwingungszahlen von einander abweichen. Sind auf der Sendestation zwei verschiedene Stimmgabeln in demselben Stromkreis vorhanden, welchen auf der Empfangsstation zwei analoge entsprechen, so kann man beide Stimmgabeln einzeln oder gleichzeitig zum Tönen bringen, ohne dass sich beide Systeme stören. Auf diese Weise ist es möglich, zwei gänzlich von einander unabhängige Übertragungen herzustellen und es ist ohne weiteres ersichtlich, dass man auf diesem Wege fortfahren kann, wenn man nur dafür Sorge trägt, dass die Tonhöhe der angewendeten Stimmgabeln eine verschiedene ist.

Fig. 2 zeigt schematisch den Sender des Mercadierschen Systems. Zwischen den Zinken der Stimmgabel befindet sich der Elektromagnet $E$. $C$ ist der Unterbrecherkontakt, gebildet aus der Feder $F$, die sich bei ruhender Stimmgabel gegen die um die Axe $A$ drehbare Stahlscheibe $D$ legt.

2 Leclanché-Elemente genügen, um die einmal erzeugte Schwingung der Stimmgabel

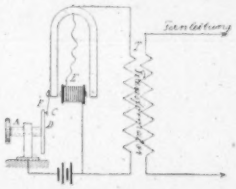


Fig. 2.

aufrecht zu erhalten. Wird der Kontakt $C$ durch die Unterbrechungsfunken zerstört, so dreht man die Stahlscheibe $D$ ein wenig, um eine neue Berührungsfläche herzustellen.

Parallel zur Elektromagnetenspule $E$ ist die primäre Wicklung eines Transformators $T$ mit dem Übersetzungsverhältnis 1 : 1 geschaltet; die sekundäre Wicklung desselben steht mit der Fernleitung in Verbindung.

Die bei den Versuchen angewendeten Schwingungszahlen liegen zwischen 480 und 900 Schwingungen pro Sek.

Fig. 3 giebt ein Bild von einer Mercadier-

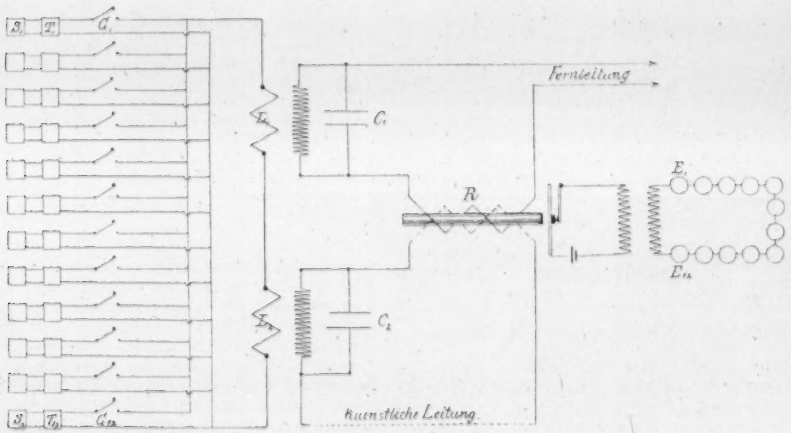


Fig. 3.

schen Station, welche gleichzeitig Gebe- als auch Empfangsapparate in sich vereinigt.

Links befinden sich die zwölf elektromagnetischen Stimmgabeln, welche mit den Nebentransformatoren $T_1$, $T_2$ . . . . . $T_{12}$ verbunden sind, wie wir oben gesehen haben. Wird eine Gebetaste $G$ niedergedrückt, so werden diese Nebentransformatoren mit dem allgemeinen Linientransformator $L_1$ in Verbindung gesetzt,

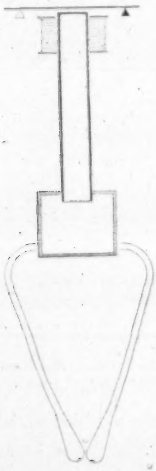

Fig. 4.

dessen aus dünnerem Draht bestehende sekundäre Wicklung durch ein Telephonrelais an die Fernleitung angeschlossen ist. Den Zweck des zweiten Transformators $L_2$, welcher mit $L_1$ in Serie geschaltet ist, werden wir später kennen lernen.

Die ankommenden Linienimpulse passieren also den Linientransformator und das Relais $R$; letzteres bethätigt die abgestimmten Empfänger, $E_1$, $E_2$ . . . . . $E_{12}$, welche in Serie geschaltet sind.

Die Konstruktion des Telephonrelais ist aus der Zeichnung ersichtlich; die schwachen Linienströme lösen Lokalstromimpulse aus.

Mercadier benutzt ein gewöhnliches Telephon, dessen Membrane mit einem Kohlenkontakt ausgerüstet ist; gegen dieselbe liegt ein Kohlenprisma leicht federnd an.[1])

Die Empfänger, die nur auf eine bestimmte Schwingungszahl reagieren, weisen folgende Konstruktion auf (Fig. 4). Die Telephonmembrane sind nur an drei Punkten unterstützt, so dass sie nur auf Töne ansprechen, deren Schwingungszahl mit der Eigenschwingung der Membrane übereinstimmt (Mono-Telephon); letztere sind den Stimmgabeln der Sendestation entsprechend gewählt. Der Eisenkern des Telephons ist hohl und mündet in einen Resonanzkasten, von dem 2 Hörschläuche (ähnlich wie beim Phonographen) ausgehen.

Um zu verhüten, dass die eigenen Empfangsapparate auf die in die Leitung gesandten Telegramme ansprechen, ist, wie aus Fig. 3 ersichtlich, der Eisenkern des Telephonrelais mit einer doppelten Wicklung versehen; die zweite Wicklung steht mit einer künstlichen Leitung in Verbindung, die in Widerstand, Kapazität und Selbstinduktion der natürlichen Fernleitung entspricht. Um beide Leitungen leichter zu equilibrieren, sind parallel zu den sekundären Spulen der Linientransformatoren $L_1$ und $L_2$ regulierbare Kondensatoren $C_1$ und $C_2$ angebracht; diese bilden ein Charakteristikum der harmonischen Telegraphie.

Die Vorteile des Mercadierschen Systems sind in die Augen springend. Bei Erhöhung der Anzahl der gleichzeitig zu übermittelnden Telegramme dürfte dieses System betreffs Ausnutzung der Telegraphenlinien dem Pollak-Viragschen Schnelltelegraphen-System nicht nachstehen.

1) Vgl. E. Mercadier, Note présentée à l'Académie des sciences, le 19 mars 1900.

(Eingegangen 25. August 1900.)

# REFERATE.

## Elektrotechnik.

Besorgt von Prof. Dr. Th. Des Coudres.

### Notbeleuchtungssicherung[1]) der Gebrüder Ruhstrat, Göttingen.

Bei allen grösseren Hausanschlüssen an elektrische Centralen ist in jüngster Zeit fast regelmässig das Prinzip befolgt worden, die notwendigen Sicherungen zu centralisieren, d. h. von einer einzigen Verteilungsschalttafel aus den Anschluss mit Strom zu versorgen. Auf diesen Verteilungsschalttafeln findet gewöhnlich ein Hauptausschalter, sowie für jeden Zweig ein besonderer Ausschalter und eine Sicherung Platz. Diese Installationen bieten gegenüber der älteren Herstellungsweise der Leitungen vor allem den Vorteil, dass das gesamte Leitungssystem von

1) D. R.-P. Nr. 111085.

einem Punkte aus bedient und dass die Anlage jederzeit kontrolliert werden kann. Im Falle eines Kurzschlusses in einer Leitung dagegen ist die Auswechselung der Sicherungslamellen bei diesem Installationssysteme verhältnismässig erschwert, da es sehr oft vorkommt, dass der Zweig, in dem die Betriebsstörung stattfand, auf dem Verteilungsschaltbrette nicht genügend gekennzeichnet ist, und dass daher das Suchen nach der defekten Sicherung längere Zeit und ein Herumprobieren erfordert. Die vorliegende Erfindung gestattet nun, diese Mängel der Centralisierung in einfachster Weise zu beseitigen und bietet ausserdem den grossen Vorteil, dass sich in den Fällen, wo infolge eines Kurzschlusses das Licht versagt, wenigstens eine Notbeleuchtung an der Verteilungstafel automatisch einschaltet. Der Grundgedanke ist verhältnismässig einfach, sodass die Herstellungskosten einer derartigen Kontrollsicherung nur geringe sind, und sich demnach die Einführung der Anordnung in die Praxis sehr leicht ermöglichen wird.

Die Fig. 1 zeigt die allgemeine Anordnung. Parallel zu der Sicherungslamelle $S$ liegt die Glühlampe $L$. Wir haben hierbei den einfachsten Fall gewählt, dass die Leitung nur einpolig geschützt sei. Wenn

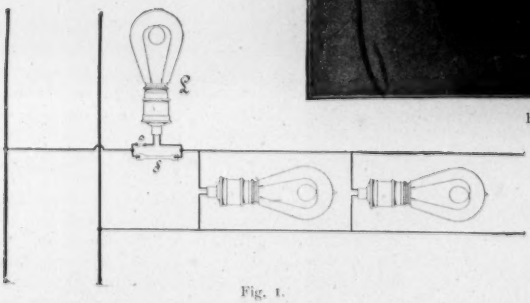


Fig. 1.

nun ein Kurzschluss in der Verbrauchsleitung eintritt, welcher die Sicherung $S$ zum Schmelzen bringt, so wird die Lampe $L$ zum Leuchten gelangen, während sie für gewöhnlich dunkel bleibt. Gleichzeitig gestattet die Vorrichtung auch, den Zustand der Leitung ohne weiteres zu erkennen: Brennt nämlich die Kontrolllampe normal, brennen dagegen die in die Verbrauchsleitung eingeschalteten Lampen garnicht, so

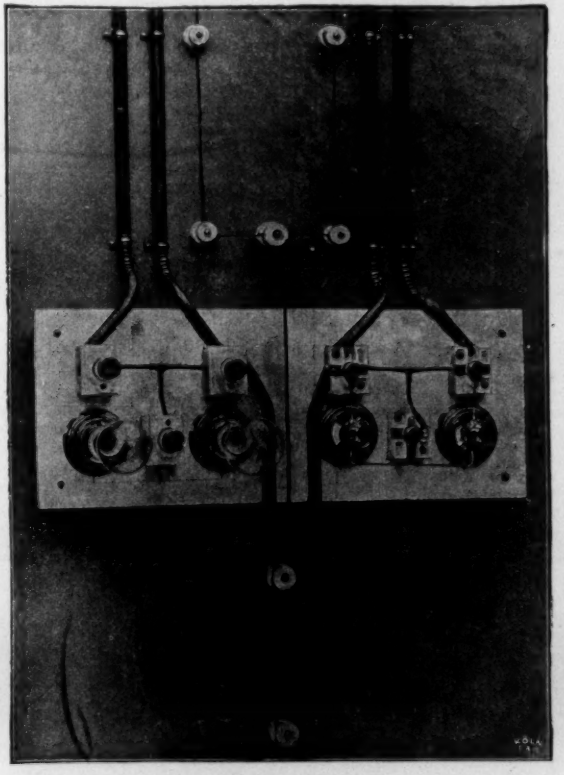

Fig. 2.

ist ein Kurzschluss vorhanden, brennen Kontrolllampe und angeschlossene Lampe dunkel, so ist dies ein Zeichen dafür, dass ein Kurzschluss nicht mehr vorhanden, dass jedoch der Sicherungsstreifen noch defekt ist. Erst in diesem Falle dürfte also der Sicherungsstreifen ersetzt werden. Die Figur zeigt ferner, dass in den Stromkreis der Kontrolllampe noch eine kleine Hilfssicherung $s$ gelegt ist, welche im Falle einer anormalen Überspannung, die eventuell in der Hauptleitung

auftreten kann, diese Lampe gegen ein Durchbrennen schützt.

Diese neue Sicherung wurde zuerst in Göttingen in der Centrale Jüdenstr. 10 praktisch angewandt, dort sind die angeschlossenen Lampen sämtlich mit dieser Sicherung versehen, die Vorteile daselbst erprobt und anerkannt worden.

Die Anordnung Fig. 2 giebt die Ansicht einer Installation unter Verwendung der neuen Sicherung. Das System kann auch in jede bestehende Anlage nachträglich eingefügt werden. Die Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft Helios besitzt neben den Erfindern Herren Gebr. Ruhstrat, Göttingen, das Ausführungsrecht für Deutschland.

(Eingegangen 16. September 1900.)

## Pedersens Multiplex-Telephonie.

Zu den interessantesten Anwendungen des Poulsenschen telegraphonischen Prinzips gehört ohne Zweifel die Möglichkeit, auf ein und derselben Fernleitung gleichzeitig zwei, drei oder mehr Gespräche zu führen, ohne dass sie sich gegenseitig stören. Das von dem dänischen Ingenieur P. O. Pedersen, einem Mitarbeiter Poulsens, angegebene Verfahren soll im folgenden etwas eingehender erörtert werden und zwar der Einfachheit wegen zunächst für zwei gleichzeitig geführte Gespräche.

Aus dem bereits früher über das Telegraphon Mitgeteilten [1]) ist bereits bekannt, wie die menschliche Sprache mittelst eines von Mikrophonstromoszillationen umflossenen Doppelelektromagneten auf einem Stahldraht oder kontinuierlichem Stahlbande magnetisch fixiert werden kann.

Ist $E$ ein Elektromagnet und $BB$ ein in der Richtung des Pfeiles bewegtes Stahlband (Fig. 1),

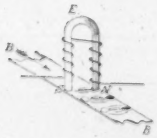


Fig. 1.

so werden sich auf letzterem die durch die Stromschwankungen in der Magnetwicklung erzeugten magnetischen Schwankungen als magnetische Berge resp. Thäler fixieren, und man kann dieselben durch einen zweiten genau gleich konstruierten Elektromagneten in Verbindung mit einem Telephon wieder zu Gehör bringen.

Das Gleiche ist offenbar auch dann der Fall, wenn das Band unter zwei Elektromagneten $E_1$ $E_2$ hingeführt wird, deren Wicklungen hintereinander geschaltet sind (Fig. 2).

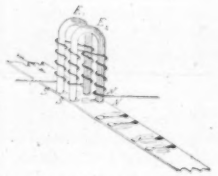


Fig. 2.

Es entstehen dann offenbar auf dem Stahlbande magnetische Doppelberge und Doppelthäler und man könnte das auf diese Weise dem Bande aufgeprägte Gespräch durch ein anderes ganz gleiches Elektromagnetenpaar in einem damit in Verbindung gebrachten Telephon wieder hören. Dazu ist allerdings notwendig, dass das zweite Elektromagnetenpaar (Abhörmagnet) sich in genau demselben Abstande von einander befindet, als das Schreibmagnetenpaar und dass ferner die Schaltung der Magnete bei beiden Magnetpaaren die gleiche ist.

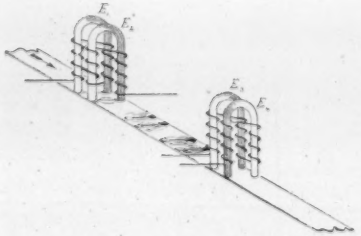


Fig. 3.

Ist letzteres nicht der Fall, wie z. B. in Fig. 3, wo die Schreibmagnete beide in gleichem Sinne, die Abhörmagnete aber unter sich in entgegengesetztem Sinne gewickelt sind, so würde man zwar mit den Schreibmagneten $E_1$ $E_2$ das Gespräch auf dem Bande fixieren, es mit $E_3$ $E_4$ aber nicht hören können, weil jeder von $E_1$ $E_2$ auf dem Bande fixierte Doppelberg, sobald er $E_3$ $E_4$ passiert, in den Magnetwick-

1) Vergl. 1, 413, 1900; 1, 470, 1900; 1, 554, 1900 dieser Zeitschrift.

lungen dieses Systems Ströme von entgegengesetzter Richtung induziert, die sich bei völliger Übereinstimmung der einzelnen der beiden Abhörmagnete $E_3$ und $E_4$ vollständig aufheben müssen.

Ist demnach durch ein Paar hintereinander geschalteter Schreibmagnete $E_1$ $E_2$, deren Wicklungen in gleichem Sinne laufen, ein Gespräch auf dem Bande fixiert, so kann es nur durch ein ganz gleiches Paar, dessen Wicklungen ebenfalls in gleichem Sinne laufen, abgehört werden, in einem anderen Paar ebensolcher Magnete $E_3$ $E_4$, deren Wicklungen unter sich in entgegengesetztem Sinne laufen, hört man von diesem Gespräch nichts.

Mit $E_3$ $E_4$ würde man dagegen ein Gespräch hören können, das mit einem Paar gleich und zwar jedes 2 mal in kurzer Aufeinanderfolge wirr durcheinander hört — aber es ist nach dem Vorhergesagten selbstverständlich, dass man dieselben vollständig klar von einander trennen und einzeln zu Gehör bringen kann, wenn man als Abhörmagnet ein System zweier Elektromagneten benutzt, deren Windungen entweder in gleichem oder in entgegengesetztem Sinne verlaufen.

Hierauf beruht die Pedersensche telegraphonische Duplex-Telephonie. (Fig. 4.) Mittelst des Mikrophons I und der beiden Elektromagnete $E_1$ $E_2$, deren Wicklungen in gleichem Sinne laufen, wird ein Gespräch auf das Stahlband der in der Pfeilrichtung sich drehenden Scheibe fixiert. Zugleich wird ein anderes Gespräch mittelst des Mikrophons II und der

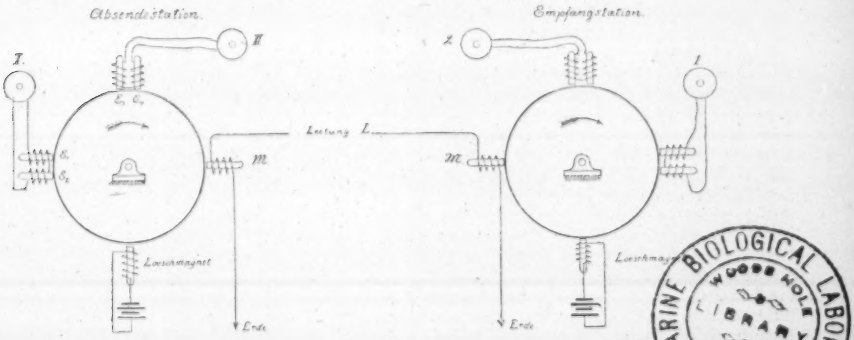


Fig. 4.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

Schreibmagneten, deren Wicklungen in entgegengesetztem Sinne laufen, auf das Band fixiert wurde.

Schreibt man nun mit einem Elektromagnetenpaar $E_1$ $E_2$, dessen Wicklungen in gleichem Sinne laufen, ein Gespräch auf das Stahlband und entweder hinterher oder auch zu gleicher Zeit mit einem anderen Elektromagnetenpaar $E_3$ $E_4$, dessen Wicklungen in entgegengesetztem Sinne laufen, ein anderes Gespräch (oder ein Musikstück) auf dasselbe Band, so fixieren sich beide auf dem Bande, ohne sich, ähnlich der Koexistenz kleinster Bewegungen in der Mechanik, gegenseitig wesentlich zu stören. So kommt es denn, dass man die beiden auf dem Bande fixierten Gespräche mit einem einzelnen Elektromagneten und einem damit in Verbindung gebrachten Telephon, beide zu beiden Elektromagnete $E_3$ $E_4$, deren Wicklungen in entgegengesetzter Richtung laufen, auf dasselbe Band geschrieben. Durch den einfachen Elektromagneten $M$ werden beide wirr durcheinander in der Leitung $L$ nach der anderen Station geleitet und dort genau in derselben Weise durch einen einfachen Elektromagneten auf dem Stahlbande der Scheibe fixiert.

Weil aber dort ebenfalls zwei Elektromagnetpaare vorhanden sind, von denen das erste Paar Wicklungen in gleichem Sinne, das andere Paar Wicklungen in entgegengesetztem Sinne hat, so wird das Gespräch I in dem einen Telephon, das Gespräch II im zweiten Telephon gehört werden, und zwar korrespondieren diejenigen Teilnehmer miteinander, deren Telephone mit den gleich- bezw. entgegengesetztge-

wickelten Elektromagnetpaaren in Verbindung stehen.

Mit Hülfe von 4 Paar, 8 Paar u. s. w. Elektromagneten können auf gleiche Weise 3, 4 und noch mehr Teilnehmer zu gleicher Zeit miteinander in Verbindung treten, das Prinzip bleibt dasselbe, nur die Apparate werden entsprechend komplizierter. E. Ruhmer.

(Eingegangen 5. September 1900.)

# BESPRECHUNGEN.

**Gilbert T. Walker. Aberration und einige andere mit dem elektromagnetischen Felde verknüpfte Fragen.** Cambridge, University Press. 1900. 96 S.

Die Universität Cambridge hatte den Adamsprice des Jahres 1899 zwei Schriften über die Aberration des Lichtes zuerkannt; eine von diesen liegt uns jetzt im Drucke vor. Die Fragen, welche die Aberrationstheorie und Ätherbewegung betreffen, haben auch die deutschen Physiker neuerdings lebhaft interessiert und sind vor 2 Jahren auf dem Düsseldorfer Naturforschertage diskutiert worden (s. das Referat von W. Wien). Es lagen bisher zwei verschiedene Theorien der Elektrodynamik bewegter Körper vor. Die eine, von Maxwell und Hertz ausgearbeitet, nimmt an, dass der Äther stets an der Materie haftet, die andere hingegen, die man H. A. Lorentz verdankt, betrachtet den Äther als ruhend, und nur die aus Ionen zusammengesetzte ponderable Materie als bewegt. H. A. Lorentz hat für den Fall, dass Körper mit konstanter Geschwindigkeit sich durch den Äther bewegen, die Folgerungen aus seiner Theorie gezogen, und sie mit den Erscheinungen der Aberration in Übereinstimmung gefunden.

G. T. Walker nimmt nun das Problem in der allgemeinsten Weise in Angriff. — Bekanntlich kann man die elektrische und magnetische Polarisation in verschiedener Weise definieren; die erste Definition, die „tubulare" setzt sie der Induktion proportional, welche durch die Zahl der die Flächeneinheit durchsetzenden Induktionslinien gemessen wird; die „molekulare" Definition anderseits sieht die Polarisation als bedingt an durch elektrische und magnetische Ladungen, die an der ponderablen Materie haften, diese Ladungen vereinigen sich zu elektrischen und magnetischen „Doublets", die Summe der Momente der in der Volumeneinheit enthaltenen Doublets bildet ein Mass für die Polarisation. Der Verfasser stellt die elektrodynamischen Grundgleichungen auf, die diesen verschiedenen Auffassungen entsprechen. Für ruhende Körper führen beide Auffassungen zu denselben Folgerungen, für bewegte hingegen ergeben sich Differenzen. Die erste der Grundgleichungen für bewegte Körper besagt allgemein, dass das Linienintegral der auf einen bewegten magnetischen Pol wirkenden Kraft längs einer geschlossenen Kurve proportional ist dem gesamten elektrischen Strome, der die Kurve durchfliesst. Der gesamte Strom hängt aber von der Verteilung der Polarisation und der Geschwindigkeit in ganz verschiedener Weise ab, je nachdem man die „tubulare" oder die „molekulare" Definition zu Grunde legt. In ersterem Falle hat man die Vergrösserung der Fläche, die der Strom durchsetzt, in Rechnung zu ziehen, in letzterem die Veränderungen der Abstände der elektrischen Pole. Daher erhält man verschiedene Werte für die magnetische Kraft auf einen bewegten Pol ($H'$). Nach der tubularen Auffassung ergiebt sich, wie Maxwell und Hertz zeigten:

$H' = H - \frac{1}{V}(u\,D)$, nach der molekularen

$H' = H - \frac{1}{V}(u\,E)$. Hierbei bezeichnen $H$, $E$, $D$ magnetische Kraft, elektrische Kraft und elektrische Induktion im ruhenden Körper, $u$ die Geschwindigkeit der relativen Bewegung von Erde und Äther, $V$ die Lichtgeschwindigkeit, und $(u\,D)$ das äussere Produkt (auch vektorielle Produkt genannt) der beiden Vektoren $u$, $D$, das auf jedem der beiden Vektoren senkrecht steht.

Die Auffassung, welche zu dem zweiten Ansatze für $H'$ führt, enthält die H. A. Lorentzsche Theorie als Spezialfall. Der Verfasser zeigt, dass diese Theorie nicht nur, wie bekannt, die Aberration und das Dopplersche Prinzip erklärt, sondern auch von den Experimenten Röntgens Rechenschaft giebt; jene Experimente bewiesen, dass eine zwischen den Platten eines Kondensators rotierende Glasplatte ein magnetisches Feld erregt, nicht aber die bei der Erdbewegung stattfindende Relativbewegung von Kondensator und Äther. Geht man also von der molekularen Auffassung aus, so

ist man gezwungen, den Äther mit H. A. Lorentz als ruhend anzunehmen, um die Theorie in Übereinstimmung mit den Experimenten zu bringen. Anders stellt sich die Frage dar, wenn man die „tubulare" Auffassung zu Grunde legt. Hier muss man, wie der Verfasser zeigt, eine gewisse Mitführung des Äthers annehmen, wenn man die Experimente über die Lichtfortpflanzung im bewegten Körper und die Aberration befriedigend erklären will; die Theorie, zu der man so gelangt, giebt aber keine Rechenschaft von dem negativen Erfolge des zweiten Röntgenschen Experimentes. Der Verfasser gelangt also zu dem Resultat, dass auch auf diesem Gebiete, wie auf dem der Magnetooptik und der Elektrochemie, die molekulare Theorie der elektrischen Polarisation den Vorzug verdient.

Interessant sind auch die Entwickelungen, welche die Drucke im elektromagnetischen Felde behandeln. Die „tubulare" Auffassung führt zu den von Maxwell und Hertz angegebenen Werten der Druckkomponenten; diese Werte zeigen an, dass auch auf den ruhenden Äther eine ponderomotorische Kraft wirken kann, nämlich überall dort, wo der Poyntingsche Energiestrom sich zeitlich verändert. Diese Schwierigkeit kann man nur umgehen, indem man entweder reinen Äther als unmöglich erklärt, und die ponderomotorischen Kräfte auf die überall im Äther verteilte Materie wirken lässt, oder indem man, was auf dasselbe herauskommt, dem Äther träge Masse zuschreibt. — H. A. Lorentz zieht es daher vor, von Drucken im Äther überhaupt nicht zu sprechen; da er ja den Äther als unbeweglich annimmt, so können jene Drucke nie Arbeit leisten. Hierdurch wird allerdings die Sache nicht aufgeklärt, denn das Prinzip der Nahewirkung verlangt, dass die auf elektrische und magnetische Ladungen wirkenden Kräfte auf Drucke im Äther zurückgeführt werden. Der Verfasser sucht nun die Drucke so zu berechnen, dass die resultierende ponderomotorische Kraft im ruhenden, reinen Äther verschwindet. Die Drucke sind erst dann bestimmt, wenn man die Dichte der elektromagnetischen Energie kennt; alsdann kann man sie aus der bei einer Bewegung des Körpers stattfindenden Arbeitsleistung berechnen. Indem nun der Verfasser für die elektromagnetische Energiedichte in bewegten Körpern den Ansatz macht

$$\frac{1}{8\pi}\left[E^2 + (K-1)\,E'^2 + H^2 + (\mu-1)\,H'^2\right],$$

der für ruhende Körper, wo $E' = E$, $H' = H$, in den üblichen Ausdruck der Energiedichte übergeht, gelingt es ihm, Drucke zu erhalten, die keine resultierende ponderomotorische Kraft im ruhenden Äther ergeben. Hierdurch wird die erwähnte Schwierigkeit überwunden und zugleich die Gültigkeit des obigen Ausdruckes für die Energiedichte wahrscheinlich gemacht. Die berechneten Drucke vergleicht er mit Beobachtungen von Quincke.

Die Schrift dürfte durch ihre originelle Auffassungsweise anregend auf die weitere Entwickelung dieser Probleme wirken.

M. Abraham.

(Eingegangen 15. September 1900.)

---

**W. Löb, Leitfaden der praktischen Elektrochemie.**

Berichtigungen. Der diese Ztschr. I, 601, 1900 gegebenen Besprechung des obigen Buches sind auf Anregung des Autors einige Berichtigungen nachzutragen, deren Berücksichtigung auch diejenigen Teile des Werkes als korrekt erscheinen lässt, die zu Bemängelungen Anlass zu geben schienen: die Angabe, dass die Theorie der Flüssigkeitsketten von Nernst herrührt, fehlt nicht, sondern steht kurz vor der Behandlung dieser, während der Referent sie in derselben vergeblich gesucht hatte; die „elektromotorische" statt „elektrometrische" Methode ist nicht die Schuld des Autors, sondern des Druckers. Bei den übrigen Punkten beruhen die hervorgehobenen Differenzen wesentlich auf missverständlichen Ausdrucksweisen. R. A.

(Eingegangen 3. Oktober 1900.)

---

## Tagesereignisse.

### Die 72. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte,

welche vom 16.—22. September in Aachen tagte, bot insofern nicht den glänzenden Anblick ihrer Vorgängerinnen in Düsseldorf und München, als die Zahl ihrer Teilnehmer, welche dort auf mehr als 2000 gestiegen war, hinter dieser Ziffer erheblich zurückblieb; es wurden diesmal nur 850 oder, wenn man die Damen mitrechnet, 1100 Teilnehmer gezählt. Zum Teil mag das auf zufälligen und äusseren Umständen beruhen, z. B. darauf, dass die Versammlung erst vor zwei Jahren ganz in der Nähe Aachens, in Düsseldorf, getagt hatte; zum Teil trägt aber sicherlich auch die Organisation der Versammlung die Schuld. Wenigstens wurde in der Geschäftssitzung, in welcher Hamburg zum Ort der nächsten Tagung gewählt wurde, lebhaft darüber geklagt, dass die Sitzungen in den vielen Sektionen zahlreiche Teilnehmer verhindern, Vorträgen beizuwohnen, die für sie ein grosses Interesse bieten, und dadurch vom Besuch der Versammlung geradezu abschrecken. Dem gegenüber wurde konstatiert, dass die kombinierten Sitzungen der Abteilungen sich einer grossen Beliebtheit erfreuten. Daher sollen dieselben in Zukunft auf Kosten der Sektionssitzungen bevorzugt werden. Es wurde beschlossen,

in Hamburg den Versuch zu machen, Sektionssitzungen nur an den Nachmittagen stattfinden zu lassen, um die Vormittage gänzlich für die allgemeinen und kombinierten Sitzungen zu gewinnen.

Für die Allgemeinheit der Teilnehmer hatte vor einem Jahre in München der Nordpolfahrer Nansen den Anziehungsmittelpunkt gebildet; diesmal war statt des Nordpols der Südpol in den Vordergrund des Interesses gestellt. Abgesehen von dem Senior der geographischen und ozeanographischen Forschung, dem Direktor der Deutschen Seewarte, Wirkl. Geh. Admiralitätsrat Neumayer, war aus Lüttich Arstowski erschienen, der auf der Belgica mit Herrn de Gerlache im antarktischen Eise überwintert hatte, und trug in der meteorologischen Abteilung über die physikalische Geographie der antarktischen Region vor. In der zweiten allgemeinen Sitzung aber übte wohl Herr v. Drygalski die grösste Zugkraft aus, der den Plan und die Aufgaben der deutschen Südpolar-Expedition auseinandersetzte, die im August nächsten Jahres unter seiner Führung die Heimat verlassen wird, um den unwirtlichen Süden aufzusuchen.

Gleich Nansen, der im Jahre 1888 Grönland auf Schneeschuhen durchquerte, hat auch Drygalski seine Sporen als Polarforscher im grönländischen Eise verdient. Im Jahre 1892 führte er die von der deutschen Gesellschaft für Erdkunde ausgerüstete Grönland-Expedition dorthin und überwinterte dort, um die näheren Verhältnisse und Bewegungen des Inlandeises an Ort und Stelle zu studieren. Auch diesmal will er nicht, wie Nansen, sich durch ein ganzes grosses Gebiet treiben lassen, sondern eine feste Station zur Überwinterung errichten und neben den Beobachtungen auf der Station die Umgegend durch Schlittenreisen erforschen. —

Die erste allgemeine Sitzung wurde, als an der Wende des alten und neuen Jahrhunderts, einem Rückblick auf die im verflossenen Säkulum gemachten Fortschritte gewidmet. Über den Vortrag van't Hoffs, der über die Entwickelung der exakten Naturwissenschaften sprach, werden wir an anderer Stelle berichten; von den medizinischen Vorträgen erregte besonderes Interesse der des Professors Hertwig: Über die Entwickelung der Biologie. Für weite Kreise das Wichtigste an den Ausführungen des Vortragenden bildete die Absage, welche er an die physikalisch-chemische Richtung in der Medizin richtete. Nachdem sie den Vitalismus gestürzt und abgelöst habe, sei sie ebenfalls in Einseitigkeit verfallen, indem sie auch das Leben selbst in einen physikalisch-chemischen Prozess auflösen wolle. Das sei aber nicht möglich; die Biologie berühre sich vielmehr auch mit der Psychologie und Soziologie, mit der Ethik und Religion, und setze die materielle und geistige Welt mit einander in Verbindung.

In eine nähere Ausführung über die Art der Kräfte, welche neben denen, die in der unbelebten Natur wirksam sind, das Wirksame im lebenden Organismus sein sollen, liess sich der Vortragende nicht ein. Solange das nicht geschieht, sondern nur darauf hingewiesen wird, dass die Erscheinungen des Lebens bisher nicht erklärt sind, dass zwischen der lebenden Zelle und der unbelebten Natur noch eine weite Kluft gähnt, ist ein wesentlicher Schritt nach vorwärts nicht gethan, und ebensowenig die Anschauung widerlegt, welche der Meinung Ausdruck giebt, dass auch in den lebenden Organismen nur dieselben Kräfte thätig sind, die in der unbelebten Natur wirken.

Von den Vorträgen, die in der gemeinschaftlichen Sitzung der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe gehalten wurden, ist besonders der von Professor Klein „Zur Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften" hervorzuheben, der an anderer Stelle mitgeteilt werden wird. In beredter Weise gab Klein dem Streben nach Zusammenfassen gegenüber der weitgehenden modernen Zersplitteruug der einzelnen Disziplinen Ausdruck, einem Streben, welchem die im Erscheinen begriffene Encyklopädie Rechnung tragen soll.

Von dem äusseren Verlauf der Versammlung ist zu melden, dass er ein durchaus würdiger und angemessener war. Die Sektionen wurden fleissig besucht, und die Vorträge zum Teil lebhaft diskutiert. Die Stadt Aachen gab der Versammlung ein Abschiedsfest, bei welchem von launigem Humor erfüllte Reden laut wurden. Dr. B. Borchardt.

---

Am 28. September fand die Eröffnung des neuen Physikalischen Instituts der Universität Breslau statt.

## Personalien.

Der Professor an der Staats-Oberrealschule in Wien Rudolph Andreasch wurde zum ausserordentlichen Professor der chemischen Technologie organischer Stoffe an der Technischen Hochschule in Graz ernannt.

Dem ständigen Mitarbeiter am geodätischen Institut Dr. Borras in Potsdam wurde das Prädikat Professor verliehen.

Als Privatdozenten wurden vom österreichischen Unterrichtsministerium bestätigt: der Oberinspektor der allgemeinen Untersuchungsanstalt für Lebensmittel, Dr. Leo Marchlewski für allgemeine Chemie an der Universität Krakau und Dr. Martin Ernst für Astronomie an der Universität Lemberg.

Dr. M. Cantor, Privatdozent an der Universität Strassburg, ist zum ausserordentlichen Professor in der naturwissenschaftlichen und mathematischen Fakultät der genannten Hochschule ernannt worden.

Der ehemalige Professor der Geometrie an der deutschen Technischen Hochschule in Prag K. J. Küpper ist im Alter von 72 Jahren gestorben.

Der ausserordentliche Professor für Maschinenkunde, Kulturtechnik und angewandte Mathematik Dr. H. Lorenz in Halle folgt einem Ruf als Leiter des physikalisch-technischen Instituts der Universität Göttingen.

## Berichtigungen.

In dem Vorlesungsverzeichnis für Winter-Semester 1900/1901 ist unter Stuttgart zu berichtigen: Bei **Haller** ist beizufügen: Übungen zur praktischen Geometrie I (Geodäsie I) für Architekten und Maschineningenieure, 6; Katastermessungen, 4; Markscheidekunst, 1 und 1 Übung. — Bei **Hammer** ist beizufügen: Praktische Geometrie I (Geodäsie I) für Bauingenieure, 3, und 4 Übungen.

Herr Prof. Grunmach wünschte zu seinem Aachener Referate zu bemerken, dass der Inhalt desselben bereits in den Berichten der Berliner Akademie **38**, 829, 1900 erschienen sei, was wegen Ausbleibens einer Korrektur unterblieben ist.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. H. Th. Simon in Frankfurt a. M. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.